

ניתוח רשת משתתפי Reddit בפרשת (2021) GameStop

רז בוגנים, עומר כץ ואוהד כהן

כללי

מבוא

פרשת Reddit GameStop בשנת 2021 היוותה אירוע נדיר בו קהילת משתמשים באתר Reddit הצליחה ליצור אפקט רשת חסר תקדים, שהוביל לעלייה חדה במחיר מניית GameStop. בפרט, בקהילות כמו r/WallStreetBets נוצרה התארגנות קהילתית רחבה, אשר הדגימה כיצד מבנים רשתיים והקשרים בין משתמשים עשויים להפיק השפעה קולקטיבית משמעותית. בעבודה זו נבקש לנתח את הרשת שנוצרה סביב תופעה זו ולבחון אילו גורמים רשתיים תרמו להתפשטות המידע ולעידוד התיאום בפועל.

מטרת המחקר

לחקור כיצד מבנה הקשרים בין משתמשים ברדיט תרם להתפשטות המידע והתיאום לרכישת המניה, וכיצד ניתן להסביר את ההשפעה באמצעות מדדים ואלגוריתמים שנלמדו בקורס.

מה ידענו לפני הקורס

- ניתן למדוד אינטראקציות על בסיס מספר תגובות/פוסטים.
- רשתות חברתיות משפיעות על תיאום וצמיחת קבוצות.
- השפעה ברשת חברתית יכולה להיות אקספוננציאלית (התפשטות מהירה).
- חוזק הפרט ברשת עשוי להימדד על בסיס מספר קשריו.

מה נוסיף בעזרת חומר הקורס

- נמדוד Centrality מסוגים שונים.
- ננתח את מרכזיות הרשת כולה (Freeman).
- נשתמש באלגוריתמים אפקטיביים לחישוב מדדים.
- נבחן השפעות רשת על תפוצה והיווצרות כוח קולקטיבי.
- ניישם מושגים מתורת המשחקים להבנת שיתופי פעולה.

תוכנית מחקר

נתאר את רשת האינטראקציות בין משתמשים:

- צמתים - משתמשי Reddit.
- קשתות - תגובה/תשובה/אזכור בין משתמשים.
- משקולות אפשריות - מספר תגובות בין זוג משתמשים.

כלים ואלגוריתמים שייושמו:

- Degree / Weighted Degree.
- Closeness.
- Betweenness (BC).
- Freeman Centralization.
- צפיפות הרשת.
- בחינת אפקטי רשת וחוקי ערך רשת: Sarnoff/Metcalf/Reed.
- בדיקת ספקולציות מתורת המשחקים:
 - האם ההתנהגות דומה ל-TFT או WSL.
 - מהם תמריצי שיתוף פעולה/תיאום.

אילו תובנות אנו רוצים לקבל

- אילו משתמשים היו "מנהיג" הקהילה?
- האם מספר קטן של צמתים היו bottleneck להעברת מידע?
- האם הרשת הייתה בעלת מבנה המאפשר סנכרון ואפקט רשת מהיר?
- האם המבנה מתאים לחוקי ערך הרשת?
- בחינת הסבר תורת המשחקים לקיומו של שיתוף פעולה מתמשך בין המשתמשים.

קשרים מעניינים בין מדדים

- שילוב Betweenness עם Centralization עשוי לשפוך אור על צמתים ששימשו "מגשרים".
- שילוב Degree עם אפקטי רשת עשוי להסביר כיצד כמות קשרים יצרה ערך אקספוננציאלי.
- שילוב צפיפות עם Closeness עשוי להסביר זמני תפוצה וסנכרון פעולות רכישה.

סיכום

פרשת GameStop מהווה דוגמה בולטת לאופן שבו רשת חברתית מבוזרת יכולה להפעיל השפעה ממשית בעולם הפיננסי. באמצעות המדדים שנלמדו בקורס נוכל להסביר כיצד מבנה הרשת, מרכזיות המשתמשים ואפקטי הרשת תרמו ליצירת התארגנות רחבה ותיאום פעולות שהשפיעו על שוק ההון.

מחקר לפי מדדים

מדד המרכזיות: Degree Centrality

- מה המדד: ספירת מספר הקשרים הישירים שיש לכל צומת.
 - In-Degree: כמה משתמשים הגיבו למשתמש X.
 - Out-Degree: לכמה משתמשים משתמש X הגיב.
 - Weighted: התחשבות בכמות התגובות והאינטראקציה בין המשתמשים.
- מה בודקים: מי המשתמשים הפעילים ומי המשתמשים המפורסמים.
- תהליך הניתוח:
 - נחשב את דרגה כל צומת (משתמש) ברשת התגובות.
 - נמייין את המשתמשים לפי הדרגה מהגבוהה לנמוך.
 - נשווה בין In-Degree ל-Out-Degree. משתמש שהגיבו לו הרבה והוא הגיב מעט הוא כנראה מוביל דעה (מפורסם), ואילו משתמש שהגיב הרבה והגיבו לו מעט הוא כנראה פעיל ויש גם סכנה שהוא בוט המנסה לייצר הייפ מלאכותי.
- מסקנות צפויות:
 - קומץ קטן של משתמשים מחזיקים באחוז עצום מהקשרים, בעוד הרוב המוחלט הם "צופים" עם קשרים בודדים. זה מוכיח שהמרד, למרות היותו המוני, הובל על ידי מספר מצומצם של מנהיגים אותם ניתן לזהות.

מדד התיווך: Betweenness Centrality

- מה המדד: כימות מספר הפעמים שצומת נמצא על המסלול הקצר ביותר בין שני צמתים אחרים.
 - הנוסחה:
- מה בודקים: מי הם שומרי הסף ומפיצי המידע הבין קהילתיים. לאו דווקא מי שקיבל הכי הרבה לייקים, אלא מי שחיבר בין תת שרשרים שונים או בין משתמשים חדשים לוותיקים.
- תהליך הניתוח:
 - הרצת אלגוריתם BFS על הגרף.
 - זיהוי הצמתים עם ה-BC הגבוהה ביותר.
 - בדיקת התוכן שלהם: האם הם פרסמו סיכומי יום? האם הם קישור לחדשות חיצוניות?
- מסקנות צפויות:
 - משתמשים בעלי BC גבוהה היו קריטיים להפצת הנרטיב. אם נסיר אותם הרשת תתפרק לקליקות מנותקות וההייפ לא היה גדל כפי שגדל.

מדד הקירבה: Closeness Centrality

- מה המדד: ההופכי של סכום המרחקים מצומת לכל שאר הצמתים ברשת. מדד למהירות הפצת מידע.
- מה בודקים: עד כמה הרשת הייתה "יעילה" בהפצת פקודות/רעיונות. האם רעיון חדש יכול היה להגיע לכל 100,000 המשתמשים הפעילים תוך דקות?
- תהליך הניתוח:
 - חישוב המרחק הממוצע של כל צומת לאחרים.
 - בדיקת התפלגות המדד על פני כל הרשת.
- מסקנות צפויות:
 - נצפה לערכי Closeness גבוהים בממוצע, מה שמעיד על רשת מסוג "עולם קטן". זה מסביר את התיאום המהיר של רכישת המניות – המרחק בין כל משתמש למשפיען היה קצר מאוד.

ריכוזיות פרימן: Freeman Centralization

- **מה המדד:** מדד גלובלי שבדוק עד כמה הרשת מאורגנת סביב צומת מרכזי אחד. (0 בעבור רשת שטוחה ו-1 בעבור רשת בה כולם מחוברים רק למרכז).
- **מה בודקים:** האם המרד היה ריכוזי (כלומר מונהג על ידי אדם אחד) או מבוזר (תנועה משותפת רחבה).
- **תהליך הניתוח:**
 - לוקחים את המשתמש עם הדרגה המקסימלית.
 - מסכמים את ההפרשים בין הציון שלו לציון של כל שאר המשתמשים.
 - מנרמלים לפי הערך המקסימלי התיאורטי.
- **מסקנות צפויות:**
 - למרות שיש כוכבים (כולם מחוברים רק למרכז), הציפייה היא לראות ריכוזיות נמוכה יחסית לגופים היררכיים (כמו צבא או חברה), אך גבוהה יחסית לרשת אקראית. זה יראה שזה היה שילוב בין הסוגים – קבוצה גדולה מבוזרת עם מספר מוקדי כוח שהתוו את הדרך.

צפיפות רשת: Network Density

- **מה המדד:** היחס בין מספר הקשתות הקיימות בפועל לבין מספר הקשתות האפשריות ($N(N - 1)$).
- **מה בודקים:** לכידות הקהילה. צפיפות גבוהה מעודדת סיטואציה בה דעות נגדיות נדחקות החוצה.
- **תהליך הניתוח:**
 - נוסחה:
 - השוואה בין תקופות שונות: לפני הייפ ובשיא ההייפ.
- **מסקנות צפויות:**
 - עליה דרמטית בצפיפות בשיא האירוע. הצפיפות הגבוהה יצרה לחץ חברתי חזק ומנעה מאנשים למכור את המניה, כי כולם סביבם דיברו רק על קנייה.

אפקטי רשת וחוקי ערך רשת: Sarnoff/Metcalfe/Reed

- **מה המדד:** מודלים תיאורטיים להערכת ערך הרשת כפונקציה של מספר המשתמשים.
- **מה בודקים:** מה היה המנוע לצמיחת הכוח של הקהילה מול וול סטריט?
- **תהליך הניתוח:**
 - ניתוח איכותני וכמותי של מבנה השיח. האם השיח היה "אחד לרבים"? או התארגנות בתתי קבוצות?
- **מסקנות צפויות:**
 - חוק ריד הוא המתאים ביותר. הכוח של רדיט הוא ביכולת ליצור תתי קהילות. היכולת של קבוצות קטנות להתאגד ולפעול יחד יצרה כוח אקספוננציאלי שהכניע את קרנות הגידור (שהימרו נגד GameStdop).

תורת המשחקים (דילמת האסיר/TFT)

- **מה המדד:** מידול אסטרטגי של קבלת החלטות.
 - **דילמת האסיר:** למכור או להחזיק את המניה.
 - **TFT:** מידה כנגד מידה.
- **מה בודקים:** כיצד נשמר שיתוף הפעולה למרות הפיתוי למכור ברווח.
- **תהליך הניתוח:** זיהוי מנגנוני הענישה והתגמול החברתיים.
 - **Cooperate:** פרסום בעד המשך החזקה במניה, מקבל Upvotes וחזזקים.
 - **Defect:** הודאה במכירה או ניסיון לשכנע אחרים למכור, מקבל Downvotes.
- **מסקנות צפויות:**
 - הקהילה יישמה אסטרטגיה דומה ל-TFT חברתי. כל עוד המשתמש שיתף פעולה והחזיק במניה הקהילה שיתפה איתו פעולה. ברגע ש"בגד" ומכר את המניה הוענש על ידיה. מנגנון זה אפשר את פתרון דילמת האסיר ועלית המניה.

גרף דו צדדי (Bipartite Graph) והיטל רשת

- מה המדד: מודל של רשת המורכבת משתי קבוצות צמתים זרות, ללא קשרים פנימיים בתוך הקבוצות.
- מה בודקים: מכיוון שברדיט אין חברים כמו בפייסבוק, בודקים את רשת תחומי העניין המשותפים. המטרה היא לזהות האם נוצר "מוח כוורת": האם ההמון היה מורכב מאוסף מקרי של אנשים, או מקבוצה מגובשת שניזונה בדיוק מאותם מקורות מידע (פוסטים) ונפגשה באותם חדרים וירטואליים שוב ושוב.
- תהליך הניתוח:
 - בניית מטריצת שכנויות בגודל $POSTS * USERS$, נשים ערך 1 אם המשתמש הגיב לפוסט ואפס אחרת.
 - ביצוע ההיטל על ידי כפל מטריצות בטרנספוז שלה
 - סינון: יצירת קשר בין שני משתמשים במטריצה החדשה P רק אם הערך בתא משותף גדול מ-k, כדי לסנן רעשים.
- מסקנות צפויות:
 - הניתוח יחשוף רכיב קשיר ענק שמוכיח כי רוב הפעילים היו מחוברים זה לזה דרך שרשרים משותפים. המשקלים הגבוהים של הקשתות יאששו את קיומה של "תיבת תהודה", סיטואציה בה כולם שומעים את אותן הסיסמאות מאותם האנשים, מה שחזק את הקונפורמיות ואת האמונה במניה.